

Citricultura: origen de las variedades cultivadas

A. LÓPEZ-GARCÍA, V. IBÁÑEZ, E. PÉREZ-ROMÁN, J. TEROL, M. TALÓN

Centro de Genómica, Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA), Moncada, Valencia.

RESUMEN

Las variedades comerciales de cítricos que se cultivan en la actualidad son híbridos, originados a partir de cruces realizados entre 4 especies puras, que posteriormente han ido diversificándose por hibridaciones intraespecíficas y por mutaciones espontáneas. Como consecuencia de ello, las especies de cítricos actuales comparten una estrecha base genética por lo que su clasificación taxonómica es controvertida. La extensa historia de cultivo de los cítricos contribuye a hacer más difícil el establecimiento de las relaciones taxonómicas. Aquí se presentan los resultados obtenidos por distintos equipos sobre las relaciones filogenéticas de las especies de cítricos. Se analiza con mayor profundidad los resultados del trabajo realizado por Carbonell-Caballero *et al.* (2015), que se centra en el estudio del genoma cloroplástico de 34 variedades de cítricos y otras especies afines, con el objetivo de establecer las relaciones materno-filiares existentes entre ellas.

Palabras clave: Origen de los cítricos, dispersión y genealogía.

ABSTRACT

Citriculture: origin of cultivated varieties.

The commercial varieties of citrus that are currently cultivated are hybrids, originated from crosses between 4 pure species, which have subsequently been diversified by intraspecific hybridizations and by spontaneous mutations. As a consequence, the current citrus species share a narrow genetic base, so their taxonomic classification is controversial. The extensive history of citrus cultivation contributes to making taxonomic relations more difficult to establish. Here we present the results obtained by different teams on the phylogenetic relationships among the citrus species. The results of the work carried out by Carbonell-Caballero *et al.* (2015), which focuses on the study of the chloroplastic genome of 34 varieties of citrus and other related species, is discussed with the aim of establishing the parental relations between them.

Key words: Citrus origin, dispersal and genealogy.

Citricultura: importancia económica

La citricultura es el conjunto de técnicas agronómicas orientadas a la producción y explotación, con fines económicos, de especies vegetales comprendidas dentro del género *Citrus*, aunque por extensión, también pueden incluir especies correspondientes a los géneros *Fortunella*, *Poncirus*, *Microcitrus* y *Eremocitrus*. Por su importancia económica, agronómica y su transcendencia social y territorial, la citricultura tiene un especial tratamiento dentro de la fruticultura española.

La producción mundial de cítricos en el año 2013 fue de 135,2 millones de toneladas, superando a la producción de bananas (106M toneladas), manzanas (80M toneladas) y uva (77M toneladas) (FAOSTAT, 2014) por lo que los cítricos constituyen el cultivo frutal más importante del mundo. En España, la superficie destinada al cultivo de los cítricos en 2013 fue de 306.303 hectáreas (MAGRAMA, 2014) y se produjeron 6,3M de toneladas, lo que nos sitúa en el sexto lugar del ranking de mayores productores del mundo (Figura 1). Las explotaciones cítricas se sitúan principalmente en la zona costera del sur y este peninsular. La citricultura constituye una de las principales actividades agrarias en España, preferentemente en la *Comunitat Valenciana* donde se produce cerca del 65% de los cítricos españoles (IVACE, 2015). En el año 2014, se recolectaron entre las provincias de Alicante, Castellón y Va-

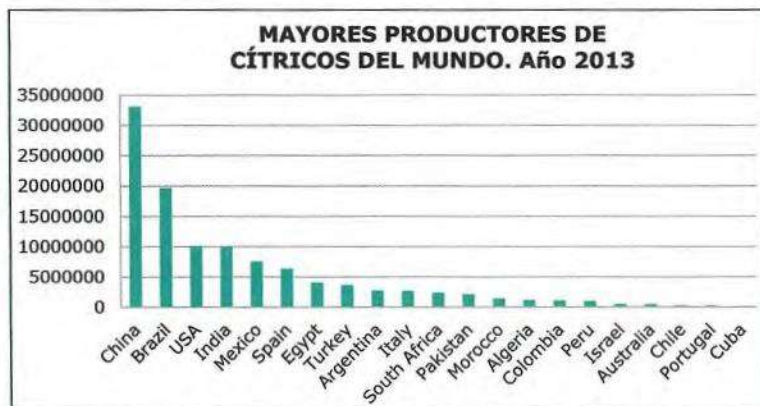


FIGURA 1. Mayores productores de cítricos del mundo.
Fuente: FAOSTAT 2014.

lencia un total de 3,6M toneladas (IVACE, 2015), correspondiendo el 45% a mandarinas, el 48% a naranjas y el restante 7% a limones y pomelos, en una superficie de cultivo de 169.497 hectáreas. Las exportaciones de cítricos de la Comunitat Valenciana alcanzaron unos ingresos económicos por valor de 1.982 millones de euros en 2014, lo que representa el 69% de las exportaciones nacionales, siendo de 2.164 millones de euros en 2013 (IVACE, 2015). Los principales países receptores de los cítricos valencianos son Francia, Alemania, Reino Unido y Países Bajos, que consumen el 61% de las exportaciones.

Citricultura: origen y difusión

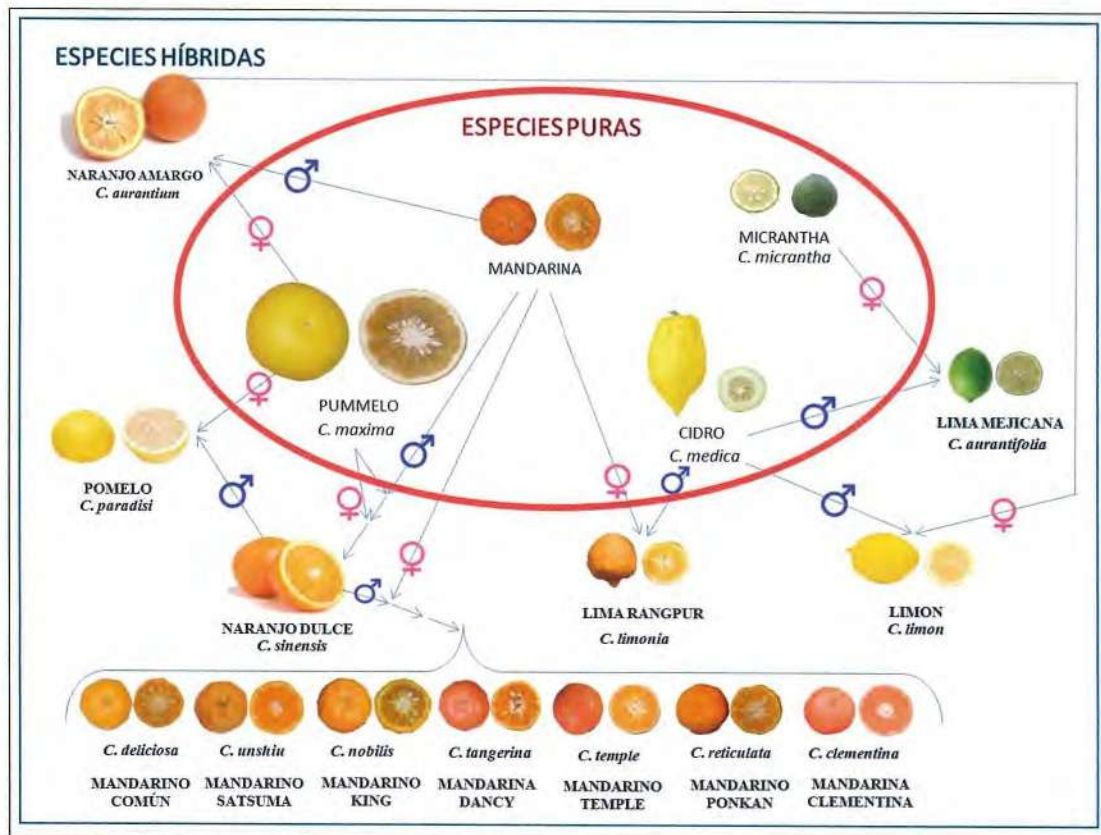
Pese a la histórica tradición de cultivo en nuestro país, los cítricos son especies exóticas, su origen se localiza en el sudeste asiático, donde ocupan una amplísima área que se extiende desde la vertiente meridional del Himalaya hasta el nordeste de China y Japón. Otros países que presentan especies endémicas de cítricos son Myanmar, Tailandia, Malasia, Indonesia, Filipinas y Australia (SCORA, 1975). Existe cierta confusión en lo referente a la clasificación taxonómica del género *Citrus*. En base a los estudios genómicos realizados en los últimos años se ha determinado que dentro de la diversidad de estructuras genómicas que presentan los cítricos, solo existen cuatro especies puras o verdaderas, cuyos genomas no presentan introgresiones de otras especies. Estas especies puras o verdaderas son los cidros (*C. medica* Linn.) cuyo taxón se originó hace 7,4 millones de años en el noreste de la India; los pum-

melos¹ (*C. maxima* (Burm.) Merr.) cuyo taxón se originó hace 3,7 millones de años en el sureste asiático; los mandarinos (*C. reticulata* (L.) Osb.) cuyo taxón se originó hace 3,5 millones de años en el sur de China y por último tenemos la lima micranta (*C. micrantha* Wester) originaria de las Islas Filipinas cuyo taxón se originó hace 3,7 millones de años, cuando se escindió de los pummelos (CARBONELL-CABALLERO *et al.*, 2015). Posteriormente, a lo largo de miles de años de evolución y debido a diferentes circunstancias como las hibridaciones, las mutaciones espontáneas, la selección natural y la acción humana, estas especies verdaderas se fueron diversificando (ZHANG, 1981) hasta originar las especies que se conocen en la actualidad (Figura 2) y que se cultivan en la mayor parte de las regiones tropicales y subtropicales de ambos hemisferios del planeta (ZARAGOZA, 2007) comprendidas entre los paralelos 44°N y 41°S.

El origen de los cítricos y su diversificación sigue un modelo de evolución oligocéntrico. La domesticación de acuerdo con WEBBER, 1943; SCO-

1 PUMMELO. Es un vocablo de la literatura inglesa usado para referirse a los frutos y árboles de las especie *C. maxima* (Burm.) Merr. En esa misma lengua, se usan las palabras Shaddock, Pommello y Pomelo como sinónimos. Aunque algunos autores de lengua castellana usan la palabra Zamboa o Azamboa para referirse a estos mismos frutos y azamboero para los árboles, creemos que su uso puede ser confuso e inducir a error ya que por definición, en el diccionario de la Real Academia de la lengua Española, se asocia azamboa al cidro (*C. medica* L.) y zamboa a la toronja, que también puede ser considerado como un fruto cidro. A su vez, toronja es usado en Latinoamérica como sinónimo de pomelo (*C. paradisi* Macf.).

FIGURA 2. Origen híbrido de los cítricos cultivados actuales (cuadrado azul) a partir del cruce entre 4 especies puras (círculo rojo).

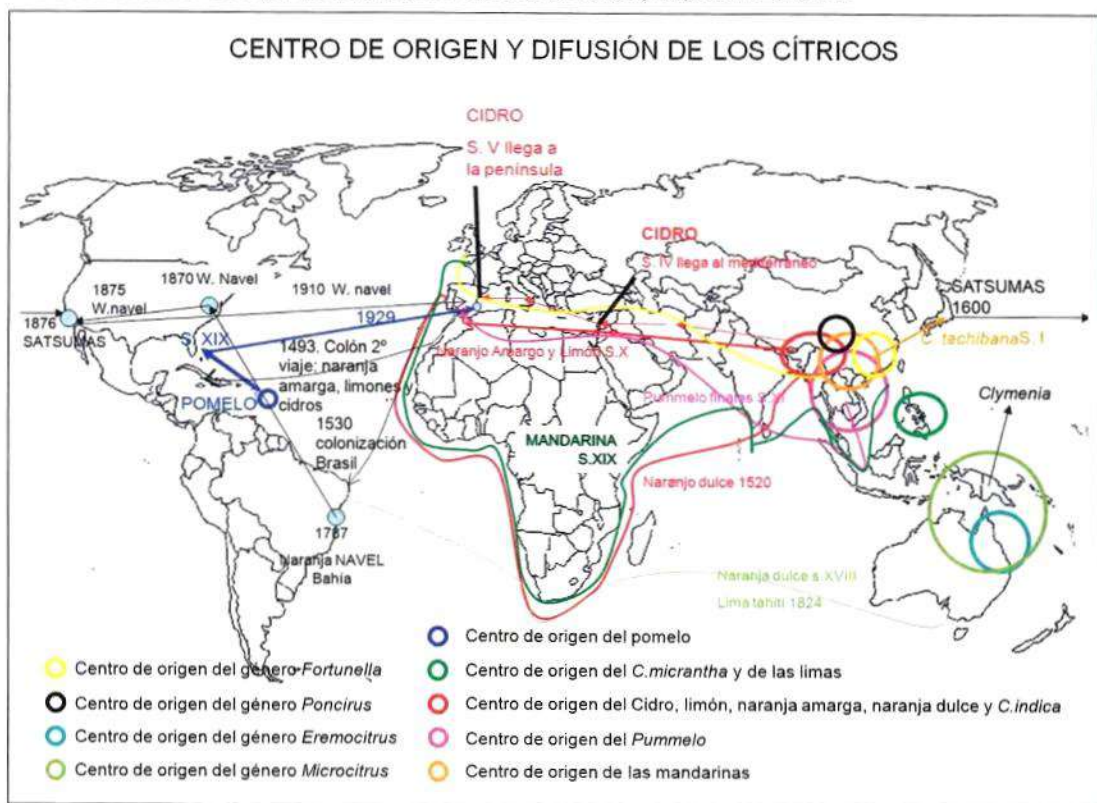


Fuente: IBAÑEZ et al. (2015).

RA, 1975; COOPER y CHAPOT, 1977 pudo iniciarse a partir del año 2200 a.C. Su difusión se vio favorecida por los movimientos humanos de migración, colonización y comercio con otras regiones, principalmente a través de la ruta de la seda y de la ruta de las especias que extendieron su cultivo hacia occidente. Posteriormente, a través de las vías marítimas, se extendió su cultivo hacia el continente americano, Sudáfrica y Australia (Figura 3). La zona mediterránea está considerada como zona secundaria de diversificación ya que han aparecido nuevas especies de cítricos distintas a las encontradas en sus centros de origen. El primer cítrico que llegó al extremo oriental del Mediterráneo fue el cidro (*C. medica* (L.) Swing) introducido desde Mesopotamia por los griegos a través de las campañas militares de Alejandro Magno en

el siglo IV a.C. (WEBBER, 1943). Su posterior difusión por ambas orillas del Mediterráneo es debida a los romanos, llegando a la Península Ibérica en el siglo V d. C. Los árabes trajeron la naranja amarga (*C. aurantium* L.), el limón (*C. limon* (L.) Burm.) y el pummelo entre los siglos X y XI. Los cruzados, en su regreso de Tierra Santa, introdujeron la lima (*C. aurantifolia* (Christm) Swingle) y otras variedades de pummelo y de naranja amarga entre los siglos XI y XII. La naranja dulce (*C. sinensis* (L.) Osb.) fue introducida en Europa por los comerciantes portugueses a principios del siglo XVI (HODGSON, 1967). Las mandarinas comerciales llegaron a Europa en 1805 pero no fue hasta 1845 cuando se tiene constancia de su presencia en España. El naranjo "Navel", aparecido a finales del siglo XVIII en Bahía (Brasil) como mu-

FIGURA 3. Centro de origen de las principales especies de cítricos y su posterior difusión.



Fuente: Elaboración propia a partir de la información de ZARAGOZA (2007).

tación espontánea de la variedad "Selecta", fue introducido en España en 1910 a través de la Estación Naranjera de Levante, actual IVIA (Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias) (ZARAGOZA, 2007).

El origen del pomelo (*C. paradisi* Macf.) es relativamente reciente y es la única especie del género *Citrus* que tiene su lugar de origen en el continente americano. Su origen se remonta al siglo XVIII en Barbados (Pequeñas Antillas) como híbrido natural entre pummelo y naranja dulce (SCORA *et al.*, 1982; KUMAMOTO *et al.*, 1987; NICOLSI, 2007; CARBONELL-CABALLERO *et al.*, 2015). En el S. XIX fue introducido en Florida y llegó a España en 1929 (ZARAGOZA, 2007).

A nivel económico, las especies de cítricos más importantes son las naranjas dulces (*Citrus sinensis* (L.) Osb.), las mandarinas [en las que se incluyen las especies *Citrus clementina* Hort. ex

Tan.; *Citrus deliciosa* Ten.; *Citrus reticulata* Blanco; *Citrus nobilis* Lour.; *Citrus tangerina* Hort. ex Tan.; *Citrus temple* Hort. ex Y. Tan.; *Citrus unshiu* (Mak.) Marc.], los limones (*Citrus limon* (L.) Burm. f.) y los pomelos (*Citrus paradisi* Macf.), el resto de especies tiene menor interés económico aunque, a nivel agronómico, cabe destacar la importancia que tienen las naranjas amargas, el *Poncirus trifoliata* (L.) Raf. y sus híbridos, que son usados como patrones.

Citricultura: genealogía de las especies cultivadas

La **naranja dulce** es la especie más cultivada y consumida de todos los tipos de cítricos existentes. En 1976, BARRETT y RHODES propusieron el origen híbrido de esta especie, indicando que podría ser el resultado del cruce entre una mandarina y un pummelo. Recientemente, Xu *et al.* (2012)

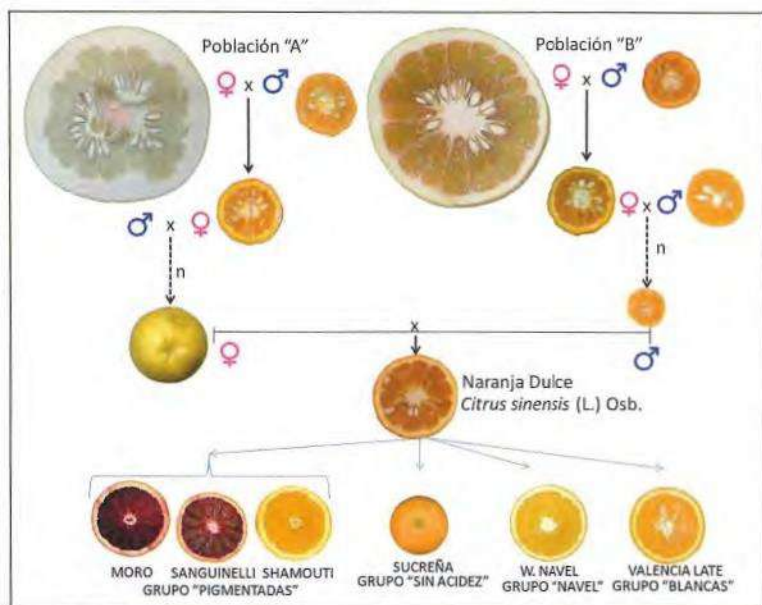


FIGURA 4. Origen híbrido de la naranja dulce y su posterior diversificación, mediante el mecanismo de las mutaciones espontáneas, en los cuatro grupos principales.

Fuente: CARBONELL-CABALLERO *et al.* (2015).

han sugerido que la naranja dulce antigua se originó a partir del retrocruce con el parental masculino de un híbrido interespecífico entre pummelo, como parental femenino, y mandarina, como parental masculino, pero Wu *et al.* (2014) contradicen esta hipótesis indicando que el origen de las naranjas dulces es mucho más complejo. Según ellos, el parental masculino debió ser una mandarina o un híbrido de esta, mientras que el parental femenino debió ser un híbrido en el que el pummelo participase tanto en el padre como en la madre con la siguiente constitución: (pummelo x mandarina) x pummelo. Las naranjas que se cultivan en la actualidad se clasifican en cuatro grupos varietales. Así pues tenemos las naranjas "pigmentadas", las naranjas "blancas", las naranjas "navel" y las naranjas de "baja acidez". Estos cuatro grupos en los que se clasifican las naranjas derivan, por mutaciones espontáneas, de la naranja dulce original (Figura 4) y fueron seleccionadas por sus características organolépticas durante el proceso de domesticación de esta especie.

Las naranjas pigmentadas o sanguinas presentan una inserción de un retrotansposón cerca del gen "Ruby" que codifica una proteína implicada en la producción y acumulación de antocianinas (BUTELLI *et al.*, 2012), por lo que las na-

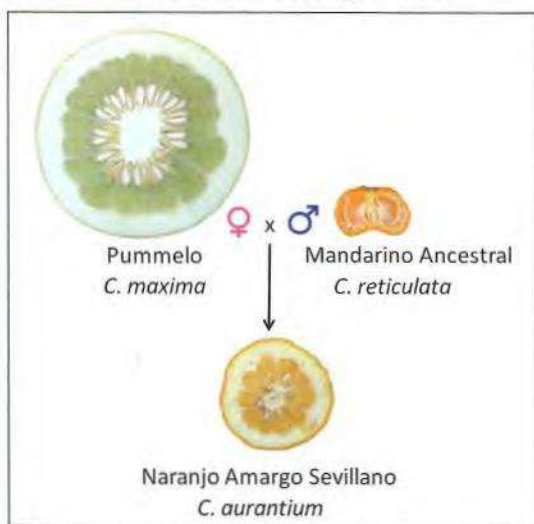
ranjas de este grupo se caracterizan por presentar cierta coloración rojiza tanto en la pulpa como en la corteza del fruto (flavado) que puede variar en intensidad dependiendo de la zona de cultivo, ya que la activación transcripcional del gen "Ruby" requiere de un estímulo ambiental, desencadenado por el descenso de las temperaturas. El origen de este grupo de naranjas se sitúa en el MEDITE-RRÁNEO y CHAPOT (1963) y HODGSON (1967) establecieron tres grupos concretos en base al lugar de origen:

- Las variedades italianas: En su mayoría son variedades aparecidas en Sicilia. Se distinguen en este grupo las variedades Doppo Sanguino y Maltesa Sanguina, por ser de las más antiguas y las variedades Tarocco y Moro, por ser de las más apreciadas por los consumidores.
- Las variedades españolas: Originadas a partir de la variedad Doblefina, cuyo origen se desconoce. En este grupo se incluyen las variedades Entrefina, Doublefine Améliorée y Sanguinelli, siendo esta última muy apreciada por sus aptitudes comerciales.
- Las variedades "shamouti": Originadas en el Líbano o Siria, es un pequeño grupo en el que se incluyen variedades de menor importancia comercial.

La naranja amarga (*C. aurantium* L.) ha evolucionado poco desde su aparición, es un híbrido directo (F1) entre pummelo y mandarina en el cual, el pummelo actuaría como parental femenino y el mandarino como masculino (Figura 5) (Wu *et al.*, 2014; CARBONELL-CABALLERO *et al.*, 2015).

Las **mandarinas** son la segunda especie más cultivada y consumida de los cítricos. Se considera que constituye una de las 4 especies verdaderas a partir de las cuales se han originado el resto, ya sea por cruces intra/inter-específicos o por mutaciones espontáneas (SCORA, 1975; BARRETT y RHODES, 1976). En un estudio reciente sobre la filogenia de los cítricos, Wu *et al.*, (2014) indican la presencia de introgresiones de pummelo en el genoma de muchas de las mandarinas que denominamos “tradicionales” como son la mandarina Ponkan y el mandarino Común del Mediterráneo, por lo que se deduce que incluso estas variedades antiguas proceden de cruces interespecíficos realizados a lo largo del proceso de domesticación. En este mismo estudio, se sugiere que la especie denominada mandarina Mangshan (*C. mangshanensis* He & Liu), una mandarina autóctona encontrada en la provincia china de Hunan, está separada filogenéticamente de la especie *C. reticulata* (L.) Osb. y no presenta introgresiones cromosómicas de pummelo, por lo que podría considerarse como una especie distinta de mandarina. CARBONELL-CABALLERO *et al.* (2015) revelaron que existen diferencias importantes entre la secuencia de la mandarina Mangshan y la del resto de mandarinas, indicando que no tienen el mismo ancestro materno y sugirieron que la mandarina Mangshan representa un taxón distinto. En este mismo estudio, CARBONELL-CABALLERO *et al.* (2015) describen que hace 0,58 millones de años se produjo una radiación o amplificación de la diversidad dentro del taxón de las mandarinas, originándose dos subgrupos. Así, por un lado, tenemos las especies Cleopatra (*C. reshni* Hort. Ex Tan.) y Sun-ki (*C. sunki* Hort. Ex Tan.) que son variedades que no han sido modificadas excesivamente durante el proceso de domesticación y, por lo tanto, no producen frutos comestibles ya que estas especies han sido usadas tradicionalmente como patrones y reproducidas a partir de embriones apomícticos. En este mismo grupo de mandarinas poco evolucionadas,

FIGURA 5. Genealogía de la naranja amarga.



Fuente: CARBONELL-CABALLERO *et al.* (2015).

nadas, CURK *et al.* (2015) añadirían la especie *C. daoxianensis* He & Liu, ya que no presenta introgresiones del genoma de otras especies. Por las características agronómicas que presenta este subgrupo de mandarinas, pueden ser consideradas estrechamente relacionadas con las mandarinas verdaderas o puras, aunque estas todavía no han sido encontradas. Por otro lado, tenemos el subgrupo de las mandarinas cultivadas para su consumo en fresco, son las denominadas mandarinas “modernas”, que tienen un origen híbrido, por lo que sus genomas presentan una elevada heterocigosidad, al incorporar en mayor o menor medida fragmentos de naranja dulce. En este subgrupo se incluyen el mandarino Ponkan (*Citrus reticulata* Blanco), el Mandarino Común (*Citrus deliciosa* Ten.), el mandarino King (*Citrus nobilis* Lour.), el mandarino Dancy (*Citrus tangerina* Hort. ex Tan.), el mandarino Temple (*Citrus temple* Hort. ex Y. Tan.), el mandarino Satsuma (*Citrus unshiu* (Mak.) Marc.) y las clementinas (*Citrus clementina* Hort. ex Tan.). Además, también se incluyen en este subgrupo de mandarinas “modernas” todas aquellas variedades originadas por hibridación y/o mutación de las mencionadas anteriormente.

La mandarina que dio origen al grupo de las clementinas apareció en 1902, en el extenso huerto de cítricos perteneciente al orfanato que la orden reli-

giosa de la Anunciación poseía en Misserghin, una pequeña localidad de Argelia muy cercana a Orán (ZARAGOZA, 2007). Fue descubierta por fray Clement Rodier y en su honor se denominó “Clementina”. La clementina es un híbrido natural entre el Mandarino Común del mediterráneo (*C. reticulata* (L.) Osb.) y el naranjo dulce (*C. sinensis* (L.) Osb.) (Webber, 1943; DENG *et al.* 1996; NICOLosi *et al.*, 2000; OLLITRAULT *et al.*, 2012; CARBONELL-CABALLERO *et al.*, 2015). Actualmente y para distinguirla del resto de variedades del grupo, a la primera clementina que apareció se le denomina “Clementina Fina” (*C. clementina* Hortulanorum ex Tanaka). A partir de ella se han originado la práctica totalidad de las clementinas existentes en la actualidad, mediante el mecanismo de diversificación de las mutaciones espontáneas. La Clemenules es la variedad de clementina más importante y representativa de la citricultura valenciana, tanto por superficie de cultivo como por producción y puede ser considerada como una de las mejores mandarinas que existen en el mundo para su consumo “en fresco”. La variedad comercial Orogrande es una selección clonal de Clemenules detectada en Murcia en el año 1978 (SOLER y SOLER, 2006) que presenta unas características similares a Clemenules.

En el trabajo de CARBONELL-CABALLERO *et al.* (2015) se confirma el origen híbrido del resto de especies de cítricos con menor interés económico, como es el caso de los **limones**, que proceden del cruce entre el naranjo amargo, actuando como parental femenino, y el cidro, que actúa como parental masculino. En el caso de las limas, cuya va-

riedad más representativa en la lima mejicana, se indica que procede del cruce entre la especie *Micrantha*, actuando como parental femenino, y el cidro, actuando como parental masculino.

Origen mítico de los cítricos

Tradicionalmente, los frutos de los cítricos han sido asociados a las manzanas de oro del jardín de las hespérides. Cuenta la leyenda que Heracles² fue un héroe de la mitología griega que, como penitencia, tuvo que realizar los doce trabajos propuestos por Euristeo, quien envidiando su fortaleza, cada vez le exigía un trabajo más difícil que el anterior. El undécimo de estos trabajos consistía en robar las manzanas de oro que concedían la inmortalidad. Estas manzanas de oro crecían en un jardín que la tradición situaba en la parte más occidental del mundo conocido. Este jardín estaba vigilado por tres ninfas, las hespérides, que eran hermanas e hijas del titán Atlas y además, este jardín también estaba custodiado por un dragón, de nombre Ladón. Según ZARAGOZA (2007), la relación del mito de las manzanas de oro con los frutos cítricos no fue inmediata, ya que cuando empezó a difundirse esta fábula en el siglo VIII a. C. los cítricos no se conocían, pues el primer cítrico en llegar a occidente fue el cidro en el siglo IV a. C. Además, los primeros cítricos llegaron de oriente, a través de la India, y el jardín de las Hespérides se ubicaba en el otro extremo del mundo. Zaragoza también indica que las primeras referencias bibliográficas que relacionan los frutos amarillos de los cidros con el mito de las manzanas de oro no se produjeron hasta el siglo III d. C. Sin embargo, fue a partir de la publicación en 1646 del tratado de citricultura titulado: *Hesperides sive de*

Malorum aureorum cultura et usu (Hespérides, así como el cultivo y los usos de las manzanas de oro) escrito por Jean Baptiste Ferrari, cuando se estableció la asociación definitiva

² HERACLES en la mitología Romana era conocido como Hércules.



entre los legendarios frutos del jardín de las Hespérides y los cítricos. Tal asociación ya forma parte de nuestra cultura y tradición. Así pues, los frutos de los cítricos que botánicamente son considerados como bayas modificadas cuyo endocarpo se encuentra segmentado en carpelos, reciben el nombre técnico de hesperidios. El naranjo amargo es denominado *Citrus aurantium* L. donde *Aurantium* es un adjetivo que significa dorado, deriva de *aurum, auri* (oro) con el sufijo *-atus/-atum* (parecido a) y para acabar, en las clasificaciones taxonómicas, la subfamilia en la que se incluyen los cítricos se denomina *Aurantioideae*. •

Bibliografía

- BARRETT, H.C. And A.M. RHODES. (1976). A numerical taxonomic study of affinity relationships in cultivated Citrus and its close relatives. *Systematic Bot.* 1:105–136.
- BUTELLI, E., LICCIARDELLO, C., ZHANG, Y., LIU, J., MACKAY, S., BAILEY, P., REFORGIATO–RECUPERO, G., MARTIN, C. (2012). Retrotransposons control fruit–specific, cold–dependent accumulation of anthocyanins in blood oranges. *Plant Cell* 24: 1242–1255.
- CHAPOT, H. 1963. Quelques oranges sanguines. *Cah. Rech. Agron. (Rabat)*. 18:61–87.
- CARBONELL–CABALLERO, J., ALONSO, R., IBÁÑEZ, V., TEROL, J., TALÓN, M., DOPAZO, J., (2015). A phylogenetic analysis of 34 chloroplast genomes elucidates the relationships between wild and domestic species within the genus Citrus. *Mol. Biol. Evol.* doi:10.1093/molbev/msv082.
- COOPER, W.C., CHAPOT, H. (1977). Fruit production with special emphasis on fruit for processing. In: *Citrus Science and Technology*. AVI Publishing Co.
- CURK, F., ANCILLO, G., OLLITRAULT, F., PERRIER, X., JACQUEMOUD–COLLET, J., GARCÍA–LOR, A., NAVARRO, L., OLLITRAULT, P. (2015). Nuclear species–diagnostic SNP markers mined from 454 Amplicon Sequencing reveal admixture genomic structure of modern citrus varieties. *PLoS ONE* doi:10.1371/journal.
- FAOSTAT (2014). World food and agriculture Statistics. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Economic and Social Development Department. Rome, Italy
- FERRARI, J.B. (1646). *Hesperides, sive de malorum aureorum cultura et usu lib. IV*. Rome.
- HODGSON, R.W. (1967). Horticultural varieties of Citrus. In: In: Webber, H. J., and L. D. Batchelor (eds.). *The citrus industry*, chapter 4:129–474. Univ. Calif. Press, Berkeley and Los Angeles.
- IVACE 2015. Cítricos de la Comunitat Valenciana. Instituto Valenciano de Competitividad Empresarial. Valencia.
- IBÁÑEZ, V., LÓPEZ–GARCÍA, A., CARBONELL–CABALLERO, J., ALONSO, R., TEROL, J., DOPAZO, J., TALÓN, M. (2015). El origen de las especies cultivadas de cítricos. *Levante Agrícola* 426:74–79.
- KUMAMOTO, J., SCORA, R.W., LAWTON, H.W., CLERX, A. (1987). Mystery of forbidden fruit: Historical epilogue on the origin of grapefruit, *Citrus paradise* (Rutaceae). *Econ. Bot.* 41: 1–25.
- MAGRAMA (2014). Avance del Anuario de Estadística Agraria del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (datos de los años 2014 y 2015)
- NICOLOSI, E., DENG, ZN., GENTILE, A., LAMALFA, S., CONTINELLA, G., TRIBULATO, E. (2000). Citrus phylogeny and genetic origin of important species as investigated by molecular markers. *Theor. Appl. Genet.* 100: 1155–1166.
- NICOLOSI E. Origin and taxonomy. In: Khan I, editor. *Citrus genetics, breeding and biotechnology*. Mus–cat, Sultanate of Oman; 2007. pp. 19–43.
- OLLITRAULT, P., TEROL, J., GARCÍA–LOR, A., BÉRARD, A., CHAUVEAU, A., FROELICHER, Y., BELZILE, C., MORILLON, R., NAVARRO, L., BRUNEL, D., TALÓN, M. (2012). SNP mining in *C. clementina* BAC end sequences; transferability in the *Citrus* genus (Rutaceae), phylogenetic inferences and perspectives for genetic mapping. *BMC Genomics* 13: 13.
- SCORA, R.W. (1975). On the History and Origin of Citrus. *Bull. Torrey Bot. Club*, vol 102, No. 6: 369–375.
- SCORA, R.W., KUMAMOTO, F., SOOS, R.K., NAUER, E.M. (1982). Contribution to the origin of the grapefruit, *Citrus paradise* (Rutaceae). *Syst. Bot.* 7: 15–18.
- SOLER, J., SOLER, G. (2006). Cítricos: variedades y técnicas de cultivo. Ed. Mundi–Prensa.
- SWINGLE, (1943). The botany of Citrus and its relatives of the orange subfamily. In: Webber, H. J., and L. D. Batchelor (eds.). *The citrus industry* 1:129–474. Univ. Calif. Press, Berkeley and Los Angeles.
- TANAKA, (1954). Species problem in Citrus (Revisio aurantiacearum IX). *Jap. Soc. Prom. Sci.* Ueno, Tokyo, 152 pp.
- WEBBER, H.J. (1943). Cultivated varieties of Citrus. En: *The citrus industry Vol I*. Ed. University of California.
- WU, GA., PROCHNIK, S., JENKINS, J., SALSE, J., HELLSTEN, U., MURAT, F., PERRIER, X., RUIZ, M., SCALABRIN, S., TEROL, J., TAKITA, M., LABADIE, K., POULAIN, J., COULOUX, A., JABBAR, K., CATTONARO, F., DEL FABBRO, C., PINOSIO, S., ZUCCOLO, A., CHAPMAN, J., GRIMWOOD, J., TADEO, F.R., ESTORNEL, L.H., MUÑOZ–SANZ, J.V., IBÁÑEZ, V., HERRERO–ORTEGA, A., ALEZA, P., PÉREZ–PÉREZ, J., RAMÓN, D., BRUNEL, D., LURO, F., CHEN, C., FARMERIE, W.G., DESANY, B., KODIRA, C., MOHIUDDIN, M., HARKINS, T., FREDRIKSON, K., BURNS, P., LOMSDAZE, A., BORODOVSKY, M., REFORGIATO, G., FREITAS–ASTÚA, J., QUETIER, F., NAVARRO, L., ROOSE, M.L., WINCKER, P., SCHMUTZ, J., MORGANTE, M., MACHADO, M.A., TALON, M., JAILLON, O., OLLITRAULT, P., GMITTER, F., ROKHSAR, D. (2014). Sequencing of diverse mandarin, pummelo and orange genomes reveals complex history of admixture during citrus domestication. *Nature Biotech.* doi:10.1038/nbt.2906.
- XU, Q., LING–LING, C., RUAN, X., CHEN, D., ZHU, A., CHEN, C., BERTRAND, D., JIAO, W.B., HAO, B.H., LYON, M.P., CHEN, J., GAO, S., XING, F., LAN, H., CHANG J.W., XIANHONG, G., LEI, Y., HU, Q., MIAO, Y., WANG, L., XIAO, X., BISWAS, M.K., ZENG, W., GUO, F.EI., CAO, H., YANG, X., XU, X.W., CHENG, Y.J., XU, J., LIU, J.H., LUO, O.J., TANG, Z., GUO, W.W., KUANG, H., ZHANG, H.Y., ROOSE, M.L., NAGARAJAN, N., DENG, X.X., RUAN, Y. (2012). The draft genome of sweet orange (*Citrus sinensis*). *Nature Genet.* doi:10.1038/ng.2472.
- ZARAGOZA, S. (2007). Aproximación a la historia de los cítricos. Origen, dispersión y evolución de su uso y cultivo. Tesis Doctoral. Universitat Politècnica de València.
- ZHANG, W.C. (1981). Thirty years achievements in Citrus varietal improvement in China. *Inter. Soc. Citricultura* 1: 51–55.